



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 857 985 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int. Cl.⁶: G02B 1/02, G02B 7/02,
C03C 27/00

(21) Anmeldenummer: 98100492.2

(22) Anmeldetag: 14.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• CARL-ZEISS-STIFTUNG,
HANDELND ALS CARL ZEISS
89518 Heldenheim (Brenz) (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
GB IE

(30) Priorität: 10.02.1997 DE 19704936

(72) Erfinder: Schuster, Karl Heinz
89551 Königsbronn (DE)

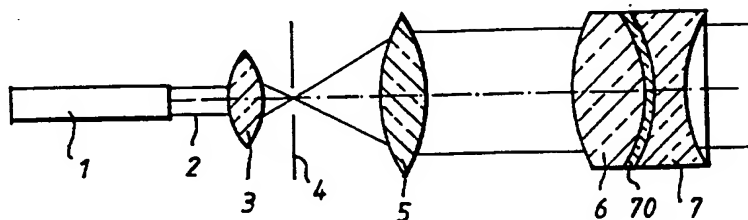
(71) Anmelder:
• Carl Zeiss
D-89518 Heldenheim (Brenz) (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE DK ES FI FR GR IT LI LU MC NL PT SE
AT

(54) **Optisches Glied und Herstellverfahren**

(57) Optisches Glied, dessen Elemente (6, 7) ohne
Luft aneinanderliegen (angesprengt, physical glue),
wobei mindestens ein Element (7) aus kristallinem
Material besteht und auf der dem anderen Element (6)

benachbarten Seite eine amorphe anorganische
Schicht (70) aufweist.

FIG. 1



EP 0 857 985 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein optisches Glied, dessen Elemente ohne Luft aneinanderliegen - diese Füge-
technik wird auch als "Ansprengen" oder "physical glue"
bezeichnet -, wobei mindestens ein Element aus kristal-
linem Material besteht (nach Anspruch 1), sowie ein
optisches System damit (nach den Ansprüchen 4 und
6). Zugleich betrifft die Erfindung die entsprechenden
Herstellverfahren nach den Ansprüchen 7-9.

Als Alternative zum Kitten ist das Ansprengen in
der Optik-Fertigung verbreitet. Als Füge-technik für Kri-
stalle funktioniert es aber nur bedingt, besonders bei
gekrümmten Flächen. Dort bilden sich nämlich mikro-
skopische Stufen an Übergängen zwischen Kristallebe-
nen. Speziell bei Fluoriden kommt eine generell geringe
Adhäsion dazu.

Speziell für Ultraviolett-Optik, insbesondere für den
DUV-Bereich unterhalb 250 nm Wellenlänge, werden
Kristalle und besonders Fluoride wie CaF_2 , MgF_2 , NaF
benötigt, da diese zu den wenigen in diesem Wellenlän-
genbereich transparenten und photochemisch stabilen
Werkstoffen gehören, und die Quarzglas durch ihre
anderen optischen Eigenschaften z.B. zur Achromati-
sierung ergänzen können. Auch ihre doppelbrechenden
Eigenschaften sind von Bedeutung.

Das Kitten kommt für diesen Wellenlängenbereich
aber nicht als Füge-technik in Frage, da die organischen
Klebstoffe allesamt nicht chemisch resistent gegen
diese UV-Strahlen sind.

Aufgabe der Erfindung ist es also, einen Weg zu fin-
den, wie kristallines Material ohne Luftzwischenraum
und ohne Kitt gefügt werden kann, sowie optische Glie-
der, Systeme und Fertigungsverfahren mit dieser Tech-
nik anzugeben.

Gelöst wird die Aufgabe nach Anspruch 1, indem
bei einem gattungsgemäßen optischen Glied ein Ele-
ment aus kristallinem Material auf der dem anderen
Element benachbarten Seite eine amorphe anorgani-
sche Schicht aufweist.

Besonders vorteilhaft ist dies nach Anspruch 2,
wenn das kristalline Material ein Fluorid ist, da bei die-
sem Material das Ansprengen besonders schwierig und
schwach ist.

Als anorganische Schicht eignet sich besonders
Quarzglas nach Anspruch 3, u.a. wegen seiner UV-
Transparenz und UV-Beständigkeit.

Damit läßt sich dann auch ein DUV-geeigneter
Achromat, z.B. mit Quarzglas und Kalziumfluorid auf-
bauen, mit angesprengten optischen Gliedern, gemäß
Anspruch 4 bzw. 5. Anspruch 6 gibt die Verwendung im
UV/DUV-Bereich an.

Anspruch 7 beschreibt das entsprechende Herstell-
verfahren, wonach ein Element aus kristallinem Mate-
rial zum Vorbereiten für das Ansprengen mit einer
anorganischen amorphen Schicht, vorzugsweise aus
Quarzglas, beschichtet wird. Auf das Beschichtungsver-
fahren kommt es dabei nicht an, es sind zahlreiche

bekannt. Gute Haftung und glatte Oberfläche ergibt z.B.
das Sputtern.

Bei Bedarf kann die Oberfläche der Schicht gemäß
Anspruch 7 noch geglättet werden, z.B. durch Polieren,
Tempern, Ionenstrahl, chemisch Polieren.

Auch bei der Herstellung optischer Teile aus Kri-
stall, die im Einsatz nicht an ein anderes Teil ange-
sprengt bleiben, hat die Erfindung gemäß Anspruch 9
ihre Vorteile.

Demnach muß ein teilbearbeiteter Rohling aus Kri-
stall nicht auf einem Linsenträger festgekittet werden,
um die gegenüberliegende Seite zu polieren, sondern
er kann nach der erfindungsgemäßen Beschichtung
angesprengt werden. Kitt entfällt also. Statt auf einen
Linsenträger können insbesondere dünne Elemente
auch direkt an ein weiteres optisches Bauteil ange-
sprengt werden, mit dem sie auch im Gebrauch verein-
igt bleiben.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand der
Zeichnung.

Figur 1 zeigt schematisch ein optisches System mit
einem Achromaten mit einem Element aus
Kristall mit Beschichtung.

Figur 2 zeigt schematisch eine Optik-Polierma-
schine mit an einem Linsenhalter ange-
sprengtem beschichtetem Kristall-Teil beim
Polieren.

Das optische System der Figur 1 zeigt zunächst
eine Lichtquelle 1, vorzugsweise einen Excimer-Laser,
der ein Lichtbündel 2 emittiert mit einer Wellenlänge im
tiefen Ultraviolett (DUV), z.B. 248 nm, 193 nm oder 157
nm.

Linse 3 und 5 mit Blende 4 sind eine Strahlaufwei-
tungseinheit, die Linse 6 und 7 liegen ohne Luft anein-
ander, sind also angesprengt und bilden einen
Achromaten, wobei die Linse 6 aus Quarzglas, die
Linse 7 aus kristallinem Material, z.B. einem Fluorid wie
 CaF_2 , MgF_2 oder NaF besteht. Diese Materialien sind
im DUV-Bereich brauchbar.

Normales Ansprengen der Kristall-Linse 7 an die
Quarzlinse 6 ist prinzipiell zwar möglich, aber nicht
praktikabel und nicht stabil. Verbinden mit Optik-Kitt,
also einem organischen Kleber, scheidet aus, da diese
Materialien gegen DUV-Bestrahlung chemisch nicht
stabil sind. Durch die erfindungsgemäß auf die Linse 7
aufgebrachte dünne Quarzschicht 70 - im Bild übertrie-
ben dick dargestellt - wird das Ansprengen problemlos
möglich und sehr stabil. Optische Wirkung hat die
dünne Schicht 70 keine, da sie mit dem Material der
Linse 6 übereinstimmt.

Das optische System kann z.B. Teil einer Mikrolitho-
graphie-Projektionsbelichtungsanlage sein.

Außer zur Achromatisierung eignen sich optische
Elemente aus kristallinem Werkstoff wegen ihrer dop-
pelbrechenden Eigenschaften besonders auch für pola-

risationsoptische Elemente. Dazu sind dann bevorzugt dünne Planplatten geeignet, welche aus Stabilitätsgründen im Gebrauch, aber auch schon bei der Fertigung, an massive Planplatten, zum Beispiel aus Quarzglas oder Flußspat, angesprengt werden können, wenn sie erfindungsgemäß beschichtet sind.

Damit sind dann dünne optische Elemente aus kristallinem Werkstoff mit Dicken bis in den Mikrometerbereich hinunter machbar.

Die Bearbeitung eines angesprengten optischen Kristallteils 12 mit Beschichtung 20 zeigt Figur 2. Das Kristallteil 12 ist auf dem Linsenträger 11 angesprengt, der in einem Halter 10, eventuell mit Drehantrieb, der Linsenschleifmaschine 100 angeordnet ist. Die freie Fläche des Kristallteils 12 wird mit Poliermittel 13 mit dem Polierwerkzeug 14, das seinerseits vom Antrieb 15 gedreht wird, poliert.

Der Linsenträger 11 kann schon eine nutzbare Linse enthalten, an der das Kristallteil 12 auch auf Dauer verbleibt. Sonst wird das Kristallteil 12 nach der Fertigbearbeitung wieder abgesprengt.

Die dünne Schicht 20 kann mit allen bekannten Techniken der Herstellung dünner Schichten aufgebracht und nachbehandelt werden. Bewährt hat sich das Aufspütern von SiO_2 auf MgF_2 , was eine gut haftende Schicht mit guter Glättungswirkung ergibt.

Die dünne Schicht 20 kann auch aus dem gleichen Stoff, aber in amorpher Form, wie das Kristallteil 12 bestehen, wobei dann natürlich die Adhäsion nicht verbessert ist, aber die Glättung wirkt. In diesem Fall kann sie auch durch Umwandlung der Oberflächenzone, z.B. mit Laserumschmelzen, erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Optisches Glied, dessen Elemente (6, 7) ohne Luft aneinanderliegen, wobei mindestens ein Element (7) aus kristallinem Material besteht, dadurch gekennzeichnet, daß ein Element (7) aus kristallinem Material auf der dem anderen Element (6) benachbarten Seite eine amorphe anorganische Schicht (70) aufweist. 35
2. Optisches Glied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kristalline Material ein Fluorid ist. 40
3. Optisches Glied nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die amorphe anorganische Schicht (70) aus Quarzglas besteht. 45
4. Optisches System enthaltend mindestens ein optisches Glied nach mindestens einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (6, 7) aus zwei verschiedenen Materialien bestehen. 50
5. Optisches System enthaltend mindestens ein optisches Glied nach mindestens einem der Ansprüche 55

1-5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lichtquelle (1) mit UV-Licht, vorzugsweise DUV-Licht, vorhanden ist.

6. Verwendung eines optischen Gliedes nach mindestens einem der Ansprüche 1-5, in einem optischen System mit Ultraviolett-, insbesondere DUV-Lichtquelle (1).
7. Verfahren zum Vorbereiten eines Elements (12) aus kristallinem Material, insbesondere aus einem Fluorid, für das Ansprengen, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Ansprengfläche eine anorganische amorphe Schicht (20) insbesondere aus Quarzglas, aufgebracht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (20) geglättet wird.
9. Verfahren zur Herstellung eines dünnen optischen Elements aus kristallinem Material, insbesondere mit einer geringsten Dicke von weniger als 5 mm oder von weniger als 5 % des Durchmessers, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rohling auf einer Fläche auf Endform des optischen Elements optisch bearbeitet wird, anschließend mit einer amorphen anorganischen Schicht belegt wird, bedarfsweise die Schicht poliert wird, das halbfer-tige optische Element mit der Schicht an ein Teil, insbesondere einen Linsenträger für Poliermaschinen angesprengt wird, und dann die gegenüberliegende Seite auf Endform optisch bearbeitet wird.

FIG. 1

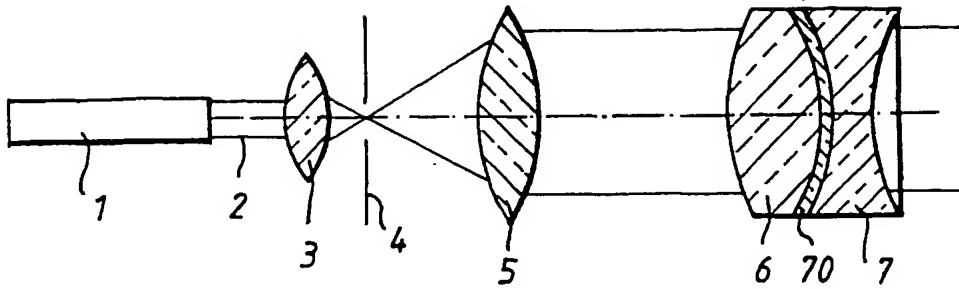
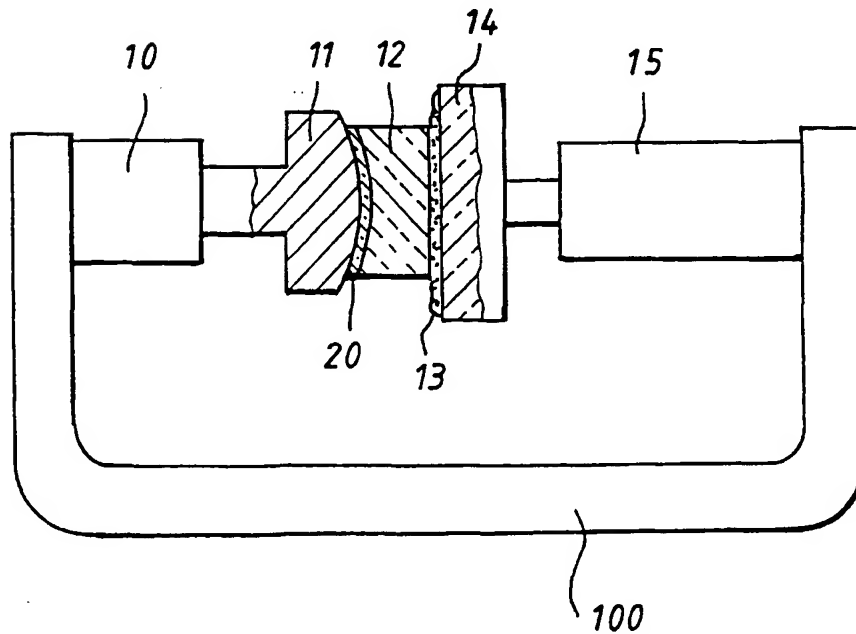


FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 0492

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 5 339 441 A (KARDOS THOMAS A ET AL) 16. August 1994 * Spalte 1, Zeile 22 - Zeile 25; Ansprüche 1,5; Abbildungen 2,3 * * Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 63 *	1,5,6	G02B1/02 G02B7/02 C03C27/00
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 448 (P-1594), 17. August 1993 & JP 05 100102 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 23. April 1993, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 530 (P-1809), 6. Oktober 1994 & JP 06 186405 A (NIKON CORP), 8. Juli 1994, * Zusammenfassung *	1	
A	US 5 469 299 A (NAGANO CHIKARA) 21. November 1995 * Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 38 *	2,4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G02B C03C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10. Juni 1998	Prüfer Hervé, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)